

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-051900

(43)Date of publication of application : 06.03.1987

(51)Int.Cl.

H04R 9/06

(21)Application number : 60-192430

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 30.08.1985

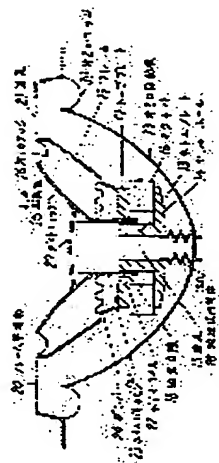
(72)Inventor : HASEGAWA MITSUHIRO
TAKEWA HIROYUKI
TAKAYAMA SATOSHI
MURATA KOSAKU
SAEKI SHUJI
YASHIRO MITSURU

(54) SPEAKER

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve the characteristic of the low-pitched sound band by providing a voice coil, which drives the first diaphragm, in the front side of a center pole and connecting the second diaphragm to the free end of a bellows shaped cylinder body 28 stuck to the rear side.

CONSTITUTION: One end of a voice coil bobbin 23 around which a voice coil 22 is wound is inserted to a magnetic gap 18 formed with a center pole 14, a magnet 16, and a top plate 17. The other end of the bobbin 23 is connected to the first diaphragm 25. The center pole 14 is provided with a through hole 15, and a bellows-shaped cylinder body 28 is stuck to the rear side of the center pole 14, and its free end is connected to the second diaphragm 29. An acoustic transformer is formed with the bellows-shaped cylinder body 28, the through hole 15, and a dust cap 27 provided on the first diaphragm. Thus, the low-pitched sound band is reproduced efficiently with a low distortion rate by the second diaphragm.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-51900

⑪ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和62年(1987)3月6日

H 04 R 9/06

6733-5D

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 スピーカ

⑮ 特 願 昭60-192430

⑯ 出 願 昭60(1985)8月30日

⑰ 発 明 者	長 谷 川	満 裕	門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑰ 発 明 者	武 輪	弘 行	門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑰ 発 明 者	高 山	敏	門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑰ 発 明 者	村 田	耕 作	門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑰ 発 明 者	佐 伯	周 二	門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑰ 発 明 者	家 城	満	門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑱ 出 願 人	松下電器産業株式会社		門真市大字門真1006番地	
⑲ 代 理 人	弁理士 中尾 敏男		外1名	

明 細 書

1、発明の名称

スピーカ

2、特許請求の範囲

磁気回路に設けられた環状磁気空隙中に振動可能なように配設されたボイスコイルと、前記ボイスコイルを巻回したボイスコイルボビンに固着された第1の振動板と、前記第1の振動板に固着されたダストキャップと、前記磁気回路のセンターポール部に設けた透孔と、この透孔の背面側に固着された、自由端面を閉じた伸縮自在な蛇腹状円筒体から音響変成器を形成し、更に前記蛇腹状円筒体の閉じた自由端面側に固着された第2の振動板を設けたことを特徴とするスピーカ。

3、発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明はボイスコイルの振幅を増幅して低音域での効率向上と低歪化を図ったフルレンジ形のスピーカに関する。

従来の技術

近年のオーディオ機器は、半導体技術の進歩と高性能小形回路部品の出現により著しく小形化が進んでいる。スピーカシステムもホームユースや車載用システムを問わず小形化が進んでいるが、低音域の音響特性に問題がある。即ちスピーカの軸上音圧(P_r)と振幅(X)は次式で与えられる。

$$|P_r| = \frac{\rho_0 \omega^2 a^2}{2r} |V| = \frac{\rho_0 \omega^2 a^2}{2r} |X| \quad (N/m^2) \quad \dots \dots \dots (1)$$

$$|X| = \frac{A \frac{E}{R_E} \left(\frac{f_Q}{f} \right)}{4\pi^2 f_0^2 (M_s + 2M_a) \sqrt{\frac{1}{Q_0^2} + \left(\frac{f}{f_0} - \frac{f_Q}{f} \right)^2}} \quad \dots \dots \dots (2)$$

但し、 ρ_0 は空気の密度、 ω は振動角周波数、 a は振動板の有効半径、 r はスピーカとマイク間の距離、 V は振動板の速度、 X は振動板の振幅、 A は力係数、 E は信号の入力電圧、 R_E はスピーカの電気抵抗、 M_s はスピーカの振動系質量、 M_a は空気の負荷質量、 Q_0 は共振の尖鋭度、 f_0 は最低共振周波数、 f は周波数である。

従って振動板の有効半径が小さくなると能率が低下する。また、振動板の振幅は2式より、 f_0 以上では周波数2乗の反比例するため、低音域では大きくなる。しかし能率向上を図るためにボイスコイル巻幅を小さくすると、ボイスコイルの振幅範囲が狭くなるために、低音域で歪成分を発生する。大振幅可能な駆動方法として、コングボイスコイルを用いたスピーカがあるが、ボイスコイル総巻長の利用率が悪くなり能率向上が図れなかった。

そこで能率向上と低歪化を図るためには、小さなボイスコイルの振幅を増幅して振動板に伝達する必要があり従来の技術としては、例えば特開昭55-131298号公報に示されるようにシリンダー音響変成器を用いたものがあつた。

以下図面を参照しながら、上述した従来のスピーカについて説明する。

第3図は振幅増幅機構を用いた従来のスピーカの断面を示すものである。第3図において、1はセンターポール2を有するボトムプレート、3は

Z_{ME} は、電磁制動抵抗で A^2/R_E である。 M_D はボイスコイル6及びボイスコイルボビン7等の駆動系の振動質量である。 S_D はサスペンションのステフネスである。 S_p はシリンダー9内の容積を $W(m^3)$ とすると、 $S_p = \frac{\rho_0 C^2 S_1^2}{W}$ で与えられる。 M_R は、ピストンB10や振動板11等の放音系の振動質量であり、 S_R はエッジのステフネスを示す。 M_{Ma} 、 R_{Ma} は振動板11による空気の負荷質量と放射抵抗である。駆動系と放音系は変成比 $S_1:S_2$ の音響変成器で結合されている。

以上のように構成された従来のスピーカについて以下その動作を説明する。

センターポール1を有するボトムプレート2と、マグネット3と、トッププレート4で形成された磁気空隙5中のボイスコイル6に信号電流を流すと、シリンダー9の一端に振動可能なピストンA(断面積 S_1) 8を形成するボイスコイルボビンが振動する。前記シリンダの他端にはピストンAより小さな断面積 S_2 を有するピストンB10が振動可能なように配され、かつこのピストンB10

現状のマグネット、4はトッププレートであり、ボトムプレート1とトッププレート4は、マグネット3を挟持して現状の磁気空隙5を形成する。8はボイスコイルボビン7に巻回されたボイスコイルで、磁気空隙中6に振動可能なようにサスペンション(図示せず)で保持されている。ボイスコイルボビン7の上端は閉じられ、断面積 S_1 のピストンA8を形成している。9は固定されたシリンダで、一端はピストンA8が振動し、他端はピストンAより断面積が小面積 S_2 のピストンB10が振動するようになっている。これにより音響変成器を形成している11は外周をエッジ12を介してフレーム(図示せず)に固着された振動板で、その内周は前記ピストンBの上端面に固着されている。

第4図は第3図の構成のスピーカの機械系等価回路を示したもので、以下その説明をする。駆動力 $F(t)$ は、磁気空隙5中の磁束密度 $B(Wb/m^2)$ と、ボイスコイル6の有効巻数 N と、ボイスコイル6に流れる電流 $i(t)$ の積で与えられる。

は振動板11の内周が固着されている。従ってボイスコイル6が X_1 変位すると、振動板11の変位 X_2 は $X_2 = (\frac{S_1}{S_2}) X_1$ に増幅されることになる。振動速度についても同様に $V_2 = (\frac{S_1}{S_2}) V_1$ が言える。

発明が解決しようとする問題点

しかしながら上記した構成では以下に示す問題点を有していた。以下それを説明する。まず第4図の機械系等価回路において音響変成器の1次側からみた放音系のインピーダンス Z_R は次式で表わせる。

$$Z_R = (\frac{S_1}{S_2})^2 (j\omega(M_R + M_{Ma}) + \frac{S_R}{j\omega} + R_{Ma}) \dots (3)$$

更に駆動点からみた全インピーダンス Z は

$$Z = Z_{ME} + j\omega M_D + \frac{S_D}{j\omega} + \frac{\frac{S_p}{j\omega} \cdot Z_R}{Z_R + \frac{S_p}{j\omega}} \dots (4)$$

となり、駆動系のボイスコイル6やピストンA8の振動速度 V_1 は、駆動力 F により、 $V_1 = F/Z$ で与えられる。

従って放音系のピストンB10や振動板11の

振動速度 V_2 は

$$V_2 = \frac{\frac{S_p}{j\omega}}{Z_R + \frac{S_p}{j\omega}} \cdot V_1 \left(\frac{S_1}{S_2} \right)$$

$$= \frac{\frac{S_p}{j\omega}}{Z_R + \frac{S_p}{j\omega}} \cdot \frac{P}{Z} \cdot \left(\frac{S_1}{S_2} \right) \dots\dots\dots (5)$$

となる。 $Z_R \ll \frac{S_p}{j\omega}$ のとき、即ち

$$f_{OH} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{S_p + S_R \left(\frac{S_1}{S_2} \right)^2}{(M_R + M_{Ms}) \left(\frac{S_1}{S_2} \right)^2}}$$

より低い周波数では、 $V_2 = \left(\frac{S_1}{S_2} \right) V_1$ が成り立つが、 f_{OH} より高い周波数では、 V_2 は小さくなってしまふ。

換言すれば、シリンダー内の容積によるステイフネス S_p が、ハイカットフィルタとして作用し、低音域専用のスピーカになって、フルレンジスピ

ーの振動板が振動するとともに、低音域においては、ボイスコイルボビンと振動板及びダストキャップとセンターボールに孔けた透孔と伸縮自在な蛇腹状円筒体からなる音響変成器において密閉空間の断面積の大きいボイスコイル側で変位すと、断面積の小さい蛇腹状円筒体の変位が増幅されて第2の振動板が振動する。従って、低音域が増強されるとともに、ロングボイスコイルを使うことなく低歪化が可能で、フルレンジスピーカが実現できる。

実施例

以下本発明の一実施例について図面を参照しながら説明する。第1図は本発明の一実施例におけるスピーカの断面図を示す。第1図において、13はセンターボール14に透孔15を有するボトムプレートである。16はマグネットであり、17はトッププレートである。ボトムプレート13とトッププレート17はマグネット16を挟持して環状の磁気空隙18を形成する。19はフレームであり、下端面はトッププレート17に固着され

ーカとしては不都合であった。

本発明は上記問題点を鑑みてなされたものであり、ボイスコイルの振幅を増幅して低音域での効率向上と低歪化を図ったフルレンジ形スピーカを提供するものである。

問題点を解決するための手段

この目的を達成するために本発明のスピーカは、磁気回路に設けられた環状磁気空隙中に振動可能なように配設されたボイスコイルと、前記ボイスコイルを巻回したボイスコイルボビンに固着された第1の振動板と、前記振動板に固着されたダストキャップと、前記磁気回路のセンターボール部に設けた透孔と、この透孔の背面側に設けた、端面を閉じた伸縮自在な蛇腹状円筒体から音響変成器を形成し、更に前記蛇腹状円筒体の閉じた端面側に固着された第2の振動板で構成されたものである。

作 用

この構成によるとボイスコイルに信号電流が加えられると、ボイスコイルに駆動力が発生し、第

ている。更にフレーム19は、その上端面がリング状のフレーム平坦部20を有し、その中間部には部分的に透孔21を有する。磁気空隙18中に振動可能なように配設されたボイスコイル22を巻回したボイスコイルボビン23は、ダンパー24を介してフレーム19に吊られている。更にボイスコイルボビン23の上端側に第1の振動板25の内周側が固着され、外周側はフレーム平坦部20の内周側に第1のエッジ26を介して固着されている。27はダストキャップであり、その外周は第1の振動板25の内面に固着されている。28はセンターボール14の透孔15の背面側に固着された伸縮自在の蛇腹状円筒体で自由端側は閉ざされている。この蛇腹状円筒体28の自由端には第2の振動板29の内周側が固着され、外周側は第2のエッジ30を介してフレーム19の最外周に固着されている。

尚ボイスコイルボビン23の内径断面積を S_1' 、蛇腹状円筒体28の平均内径断面積を S_2' とする。また上記の構成により、ボイスコイルボビン23

と第1の振動板25と、ダストキャップ27とセンターポール1と蛇腹状円筒体28は音響変成器を形成し、その容積を W_p とする。

第2図は第1図の構成のスピーカの機械系等価回路である。駆動力 F 及び磁制動抵抗 Z_{ME} は従来例に示したものと同一である。 M_F' はボイスコイル22やボイスコイルボビン23や第1の振動板25等の振動質量である。 S_F' はダンパー24や第1のエッジ26のステフネスである。

M_{Ma1}' , R_{Ma1}' は第1の振動板25による空気の影響質量と放射抵抗である。 S_p' は前記の空間 W_p によるステフネスで

$$S_p' = \frac{\rho_0 C^2 S_1'^2}{W_p}$$

で与えられる。ボイスコイル23と蛇腹状円筒体28の各々の断面積 S_1' , S_2' を変成比とする音響変成器の2次側には、第2の振動板29と蛇腹状円筒体28等の振動質量 M_W' と、第2のエッジのステフネス S_W' と、第2の振動板による空気の影響質量 M_{Ma2}' , 放射抵抗 R_{Ma2}' が直列に入

ただし、 Z_{XX} は、

$$Z_{XX} = Z_{ME} + j\omega(M_F' + M_{Ma1}' + \frac{S_1'^2}{S_2'^2}(M_W' + M_{Ma2}')) + \frac{1}{j\omega}(S_F' + (\frac{S_1'}{S_2'})^2 S_W') + R_{Ma1}' + (\frac{S_1'}{S_2'})^2 R_{Ma2}'$$

である。

$$V_2 = (\frac{S_1'}{S_2'}) V_1 \quad (9)$$

故に第1の振動板25による音圧 $|P_{r1}|$ 及び第2の振動板29による音圧 $|P_{r2}|$ は各々次式となる。

$$|P_{r1}| = \frac{\rho_0 \omega a_1^2}{2r} |V_1| \quad (10)$$

$$|P_{r2}| = \frac{\rho_0 \omega a_2^2}{2r} |V_2| \quad (11)$$

ここで a_1 , a_2 はそれぞれ第1, 第2の振動板の有効半径であり、 $a_2 > a_1$, $|V_2| > |V_1|$ であるから、(11)式で与えられる $f_{OH'}$ の周波数以下では、第2の振動板による音圧が支配的である。

いる。

以上のように構成されたスピーカについて以下その動作を説明する。

第2図において、音響変成器の1次側からみた第2の振動板29側のインピーダンス Z_W' は次式で与えられる。

$$Z_W' = (\frac{S_1'}{S_2'})^2 (j\omega(M_W' + M_{Ma2}') + \frac{S_W'}{j\omega} + R_{Ma2}') \quad (e)$$

これと並列に挿入される前記空間の容積 W_p によるステフネス S_p' のインピーダンス $\frac{S_p'}{j\omega}$ は、

$$f_{OH'} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{S_p' + (\frac{S_1'}{S_2'})^2 S_W'}{(M_W' + M_{Ma2}') (\frac{S_1'}{S_2'})^2}} \quad (7)$$

の周波数より低い領域では、 $\frac{S_p'}{j\omega}$ は無視しても良い。従って、第1の振動板25の振動速度 V_1 、及び第2の振動板29の振動速度 V_2 は(8)式、(9)式で与えられる。

$$V_1 = \frac{F}{Z_{XX}} \quad (8)$$

$f_{OH'}$ の周波数以上では、ステフネス S_p' がハイカットの作用をし、変成器の2次側の振動速度 V_2 は微少となる。

従って、この領域での音圧 $|P_r|$ は、

$$|P_r| = \frac{\rho_0 \omega a_1^2}{2r} |V_1| \quad (12)$$

但し

$$|V_1| = \frac{F}{Z_{ME} + j\omega(M_F' + M_{Ma1}') + \frac{1}{j\omega}(\frac{S_F' \cdot S_p'}{S_F' + S_p'}) + R_{Ma1}'} \quad (13)$$

である。

以上のように本実施例によれば、磁気回路に設けられた環状磁気空隙18中に振動可能なように配設されたボイスコイル22と、ボイスコイル22を巻回したボイスコイルボビン23に固着された第1の振動板25と、前記振動板に固着されたダストキャップ27と、磁気回路のセンターポール14に設けた透孔15と、この透孔15の背面側に設けた、自由端面を閉じた伸縮自在な蛇腹状円

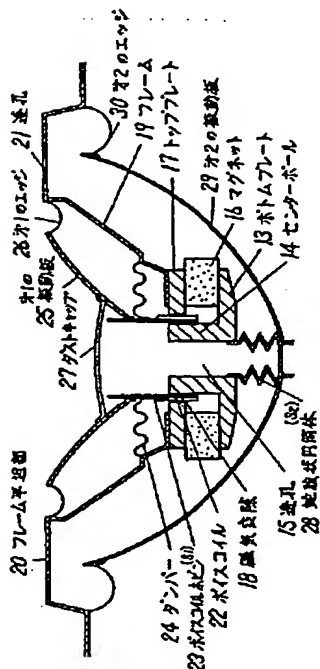
筒体28から音響変成器を形成し蛇腹状円筒体28の閉じた自由端側に固着された第2の振動板29からスピーカを構成することにより、低音域の効率向上と低歪化が図られたフルレンジ形スピーカが実現できる。

発明の効果

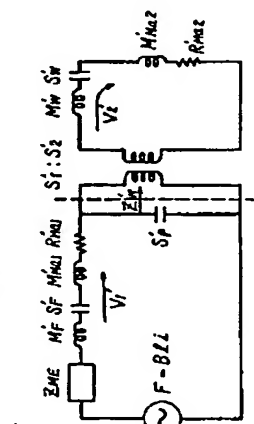
本発明は、磁気回路に設けられた環状磁気空隙中で振動するボイスコイルを巻回したボイスコイルボビンと、それに固着された第1の振動板と、前記第1の振動板に固着されたダストキャップと、前記磁気回路のセンターポール部に設けた透孔と、この透孔の背面側に固着された、自由端側を閉じた伸縮自在な蛇腹状円筒体から音響変成器を形成し、前記蛇腹状円筒体の自由端側に固着された第2の振動板を設けたスピーカを構成することにより、第一の振動板で全帯域再生を行ない、更に第2の振動板で高能率かつ低歪な低音域再生を実現することができるものである。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例におけるスピーカの



第1図



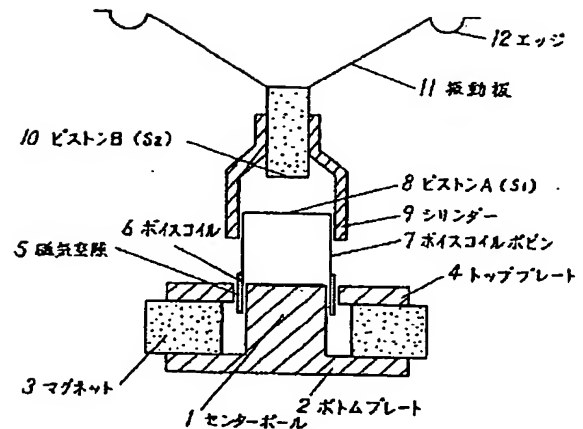
第2図

断面図、第2図は第1図に示すスピーカの機械系の等価回路図、第3図は従来のスピーカの断面図、第4図は第3図に示すスピーカの機械系等価回路図である。

14……センターポール、15……透孔、23……ボイスコイルボビン、25……第1の振動板、27……ダストキャップ、28……蛇腹状円筒体、29……第2の振動板。

代理人の氏名 弁理士 中 尾 敏 男 ほか1名

第3図



第4図

